

**Global - Geo, s.r.o.**

**Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové**

zapsán v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl C, vložka 21046

# **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA Z GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU**

**Výstavba nástupiště v žst. Broumov**

**3110/20/092**

Hradec Králové, prosinec 2020

## **OBSAH**

### Textová část:

- 1. Úvod** - str. 2
- 2. Metodika průzkumných prací** - str. 2
  - 2.1 Technické práce v terénu - str. 2
  - 2.2 Zjištění modulu přetvárnosti - str. 3
  - 2.3 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 3
  - 2.4 Stanovení vodního režimu zemní pláně - str. 4
- 3. Geologické a hydrogeologické poměry území** - str. 4
- 4. Výsledky geotechnického průzkumu PP** - str. 6
- 5. Závěr** - str. 7

### Tabulky v textu:

- 1. Přehled geotechnických vlastností místních zemin/sypanin - str. 4
- 2. Souhrn výsledků zjištěných GTP - str. 6

### Přílohy:

- 1. Přehledná situace M 1 : 10 000
- 2. Situace realizovaných sond M 1 : 500
- 3. Geologická dokumentace kopaných sond
  - 3.1 Dokumentace sondy K 10,025
  - 3.2 Dokumentace sondy K 9,975
- 4. Protokoly statických zatěžovacích zkoušek
  - 4.1 SZZ č.1 v K 10,025
  - 4.2 SZZ č.2 v K 9,975
- 5. Laboratorní rozbory zemin
- 6. Posouzení PP na únosnost a před účinky mrazu

## **1. ÚVOD**

Předmětem zprávy je vyhodnocení geotechnického průzkumu železničního spodku (pražcového podloží) v žst. Broumov (viz přehledná situace v příloze č. 1).

Jedná se o trať regionální (TÚ Meziměstí - Broumov), s požadovanou únosností na zemní pláni  $E_0 = 15$  MPa a na pláni železničního spodku  $E_{pl} = 30$  MPa. Získané výsledky slouží jako podklad k vypracování projektové dokumentace na vybudování nového vnějšího nástupiště dl. 90 m a výšky 550 mm nad TK u koleje č. 2 před výpravní budovou a návrh nové skladby železničního spodku.

Objednatel: PRODIN a. s., K Vápence 2745, 530 02 Pardubice

Zhotovitel: Global - Geo, s.r.o., Ak. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

Kraj: Královéhradecký

Katastrální území: Velká Ves u Broumova - kód 612782

K vyhodnocení zakázky zadavatel poskytl v elektronické podobě, ve formátu pdf, koordinační situační výkres v pracovní verzi, s vyznačením míst požadovaných sond v koleji č. 2.

## **2. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

Náplň geotechnického průzkumu vychází z přílohy 9 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek (účinnost od 1. 10. 2008).

Místa se zjištěním únosnosti ve staničení km 9,975 a km 10,025 zahrnují následující dílčí operace:

- kopanou sondu na plán železničního spodku,
- makroskopické posouzení stavu pražcového podloží a změření mocnosti štěrkového lože,
- petrografický popis všech zastižených vrstev a zaznamenání případného výskytu podzemní vody,
- statickou zatěžovací zkoušku v úrovni pláne železničního spodku (SZZ),
- zjištění hlubšího podloží prohloubením kopané sondy ruční vrtnou soupravou.

### **2.1 TECHNICKÉ PRÁCE V TERÉNU**

Terénní etapa průzkumu se uskutečnila dne 09. 12. 2020, po předchozím projednání podmínek s příslušným správcem trati a zajištění protizátěže. Pro ověření vrstevního profilu v kolejišti vyhloubili pracovníci zhotovitele GTP, v nejširších místech mezi pražci v určených staničeních, ručně kopané sondy o rozměrech cca 0,85 m x 0,40 m do úrovně pláne železničního spodku. Po změření SZZ byly sondy následně prohloubeny ruční soupravou G 10 se spirálovým vrtným nástrojem  $\varnothing 175$  mm a  $\varnothing 60$  mm. Tím se docílilo celkové hloubky 1,35 - 1,45 m od TK.

Pozice sond, číselovaných kilometrovým staničením trati, je znázorněna v příloze č. 2, jejich dokumentace doložena v přílohách č. 3.1 a 3.2 předkládané zprávy. Po popisu geologem

se na závěr technických prací likvidovaly zpětným záhozem výkopkem, v opačném pořadí než byl získáváný, s finálním urovnáním povrchu ŠL do původní podoby. Veškeré hloubkové údaje profilů jsou vztaženy k hlavám kolejnic (TK).

## **2.2 ZJIŠTĚNÍ MODULU PŘETVÁRNOSTI**

Modul přetvárnosti, jako základní kritérium únosnosti, je určený statickou zatěžovací zkouškou postupem ve znění přílohy 5 SŽDC S4, resp. dle ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“. Modul vyjadřuje závislost mezi statickým zatížením vrstev kruhovou zatěžovací deskou a hodnotou jejího zatlačení v průběhu zkoušky. K vyvození předepsaného tlaku se používá hydraulického lisu opřeného o protizátěž, v konkrétním případě o rám drážního vozidla MUV - 69 zajištěného subdodávkou.

Statické zatěžovací zkoušky byly zhotoveny zařízením ECM Static, výr. č. 100. Pro určení statického modulu přetvárnosti pláň se použila zatěžovací deska kruhového průřezu o průměru 0,30 m se středovým snímačem zatlačení a maximální měrný tlak  $p = 0,2 \text{ MPa}$ , stupňovaně zvyšovaný (snižovaný) po 0,05 MPa.

Měření hodnot zatížení a odlehčení je uskutečněno ve dvou cyklech, výpočty modulů přetvárnosti z prvního i z druhého zatěžovacího cyklu  $E_1$  a  $E_2$ , dle vztahu čl. 15 přílohy 5 SŽDC S4, vyhodnocovací jednotkou na základě průběžně elektronicky snímaných a zaznamenávaných dat. Dále je stanovený poměr deformačních modulů  $E_2 / E_1$  jako kritérium zhutnění zemin a sypanin.

Protokoly statických zatěžovacích zkoušek tvoří samostatné přílohy č. 4.1 a 4.2.

## **2.3 VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE**

Pro klasifikaci zeminového prostředí a vodního režimu v sondách byly odebrány 2 vzorky místních zemin/sypanin, uložené ihned po odběru do plastových obalů pro zachování přirozené vlhkosti.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení-Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“, patří vzorky zemin do 3. třídy kategorie B (dříve tzv. porušené vzorky).

Vzorky zpracovala a vyhodnotila laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod Lahučká Blanka, Pardubice, laboratorními rozbory v souladu s postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin  
ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin  
ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí  
ČSN 72 1021 Obsah organických látek

Na základě zrnitostních rozborů je primárně provedena klasifikace vzorků zemin podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která používá stejnou klasifikaci jako předpis SŽDC S4 a ze zrnitostních analýz odvozeny hodnoty filtračního součinitele metodou Mallet-Paquant a namrzavost.

Výsledky laboratorních rozborů, křivky zrnitosti, klasifikace a hodnoty filtračního součinitele „ $k$ “ ( $\text{m.s}^{-1}$ ), obsahuje příloha č. 5.

Tabulka č. 1 Přehled geotechnických vlastností místních zemin/sypanin

Vzorek číslo / sonda	Hloubka odběru (m)	Zemina	I <sub>c</sub>	k (m.s <sup>-1</sup> )	h <sub>s</sub> (m)	Propustnost zeminy	Namrzavost zeminy
264 / K 10,025	0,80 - 0,90	G3 G-F	-	1,1.10 <sup>-3</sup>	nepatrná	dobře propustná	mírně namrzavá
265 / K 10,025	1,30 - 1,40	F4 CS	1.05	< 3.10 <sup>-8</sup>	2,00	nepropustná	nebezpečně namrzavá

I<sub>c</sub> ... stupeň konzistence      k ... filtrační součinitel (odvozený ze zrnitostních rozborů)

h<sub>s</sub> ... výška kapilárního výstupu vody při 100 % saturaci zeminy

Přiřazené hodnoty součinitele propustnosti odpovídají tabulce 6, přílohy 10 SŽDC S4.

## **2.4 STANOVENÍ VODNÍHO REŽIMU ZEMNÍ PLÁNĚ**

Pro vyhodnocení vodního režimu byly určeny následující parametry:

h<sub>pv</sub> - poloha hladiny podzemní vody,

h<sub>pv</sub> - nebyla sondami přímo zastižena (jen mokrá písčité štěrky v úrovni

zeminy zemní  
pláně),

h<sub>pr</sub> - hloubka promrzání pražcového podloží dle návrhové hodnoty indexu I<sub>mn</sub> (°C.den),

h<sub>pr</sub> = 0,045 √ I<sub>mn</sub>, kde I<sub>mn</sub> pro území Broumova dle obr. 1, příl. 7 k SŽDC S4 činí 500°C.den,

h<sub>pr</sub> = 1,01 m.

Vyhodnocení vodního režimu zemní pláně v sondách je provedeno kombinací kritérií čl. 9 a 10, přílohy 7 citovaného předpisu. Obě ověřovaná místa mají vodní režim klasifikovaný jako nepříznivý.

## **3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ**

Stejnomená žst. se nachází na jihovýchodním okraji Broumova, v sousedství autobusového nádraží. Pozemky, s nadmořskou výškou v rozmezí 380 - 381 m n. m., jsou součástí aluviální nivy Stěnavy.

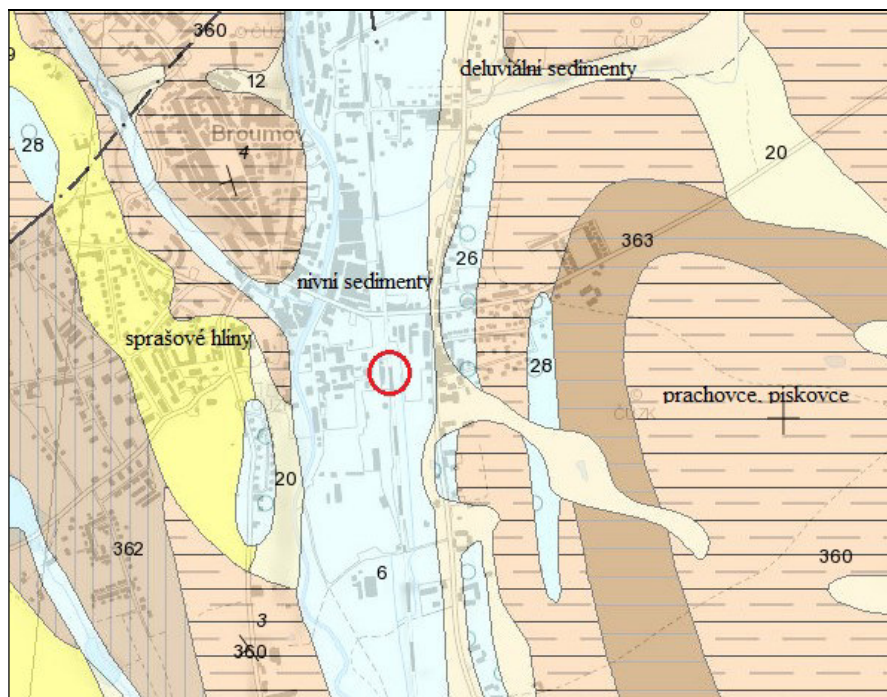
Geomorfologicky náleží zájmové území do oblasti Orlické, k celku Broumovská vrchovina a podcelku Meziměstská vrchovina. V ní je vymezeno okrskem Broumovská kotlina (kód IVB - 1C - a), s výrazně rozčleněným erozně-denudačním reliéfem, předurčeným geologickou stavbou a tektonickým porušením masívu, s hluboko zaříznutým tokem Stěnavy do hornin permského stáří.

### Předkvartérní podloží

Posuzované území přísluší z regionálně - geologického hlediska do oblasti sudetského mladšího paleozoika, k jednotce vnitrosudetské, vyplněné sedimentárními horninami karbonu a permu. Po geologické stránce je skladba území poměrně jednotvárná. Dominuje zde permský útvar, podél aktivních vodních toků zakrytý kvartérními sedimenty fluviální geneze.

Předkvartérní podloží zájmového území okolí budují zpevněné sedimenty spodního permu (v geologické mapě vyznačené světle hnědou barvou s č. 360), reprezentované

prachovci, jílovitými prachovci, prachovitými a místy až jemnozrnnými pískovci s typickou červenohnědou barvou, náležejícími k martínkovickým vrstvám broumovského souvrství (stáří svrchní autun). Výše uvedené, deskovitě až lavicovitě odlučné horniny jsou odkryty na pravém břehu Stěnavy, kde vystupují přímo na povrch a vytvářejí souvislá skalní defilé. Strop hornin permu v prostoru železniční stanice je možné očekávat nejdříve od hloubky 5 - 6 m.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS, 2020, upraveno)

### Kvartérní pokryv

Horniny permu zastírají kvartérní a recentní uloženiny. Nivní sedimenty holocenního stáří podle dosavadních poznatků souvisle pokrývají celý prostor železniční stanice. Svrchu je tvoří soudržné prachovité, jílovité a písčito-jílovité zeminy, s lokální příměsí štěrku a místy jemně rozptýlených organických látek, v podobě do tmava barvícího pigmentu. Jsou uloženy v proměnlivé mocnosti 2 - 3 m. Pod nimi na bázi kvartérního souvrství je v širším okolí vyvinutá souvislá vrstva písčitého až písčito-jílovitého, špatně vytríděného štěrku s kamenitou složkou. V geomapě nejmladší sedimenty zobrazuje pruh modrobílé barvy s č. 6.

Nejvyšší vrstevní člen na lokalitě představují recentní uloženiny antropogenního původu. Jedná se o celoplošné násypy/zásypy a terénní vyrovnávky. V prostoru žst. k nim patří sanační vrstvy ze štěrkopísku a drážní štěrku.

### Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického rajónování ČR patří zájmové území do rajónu 5162 Dolnoslezská pánev - východní část v základní vrstvě, se zvodněním vázaným na zpevněné sedimentární horniny permokarbonu.

S ohledem na hloubku sondování nebyla podzemní voda v pravém smyslu slova zastižena. Kvartérní zvození lze očekávat v hloubce větší než 2 m pod stávajícím terénem. Místa s nedokonalým nebo nefunkčním odvodněním signalizují mokré písčité štěrky násypu/sanační vrstvy, zjištěné v obou sondách.

Hydrograficky zájmové území náleží do dílčího povodí 4. řádu Stěnavy, číslo hydrologického pořadí 2-04-03-0180-0-00, která protéká v generelním směru od S k J údolím cca 250 m západně od žst.

Podle mapového serveru HEIS VÚV TGM území není součástí CHOPAV, ani zde nejsou vymezena ochranná pásma podzemních vodních zdrojů. Náleží však do CHKO Broumovsko

#### **4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU**

Mocnosti ŠL, zjištěné druhy zemin pláně, naměřené hodnoty modulů přetvárnosti pláně železničního spodku  $E_{pl}$ , odvozené moduly přetvárnosti zemní pláně  $E_0$  a jejich redukované hodnoty  $E_{0r}$  (moduly násobené opravným součinitelem) podle aktuálních vlastností zemin jsou souhrnně sestaveny v následující tabulce č. 2.

Opravné součinitele „z“ zemin vycházejí z čl. 8 a tab. 3 přílohy 6 k předpisu SŽDC S4 pro příslušný druh zeminy.

*Tabulka č. 2 Souhrn výsledků zjištěných GTP*

Sonda číslo	Drážní štěrk		Konstr. vrstva - písek se štěrky (cm)	Ověřená zemina		z	Modul přetvárnosti			Vodní režim
	celkem (cm)	znečištěný (cm)		pláně žel. spodku	zemní pláně		$E_{pl}$ (MPa)	$E_0$ (MPa)	$E_{0r}$ (MPa)	
<b>K 10,025</b>	42	42	40	G4 GM - - G3 G-F	F4 CS O	0,60	<b>25,3</b>	9,30	5,60	nepříznivý
<b>K 9,975</b>	40	40	35	G3 G-F	F4 CS	0,60	<b>36,1</b>	11,35	8,00	nepříznivý

K .... sonda, označená staničením v km

$E_0$  .... modul přetvárnosti zemní pláně

z ..... opravný součinitel

$E_{pl}$  .... modul přetvárnosti pláně žel. spodku

$E_{0r}$  .... redukováný modul přetvárnosti zemní pláně  
**změřená a očekávaná dopočtená hodnota**

Vrstva kolejového lože „hk“ má pod dřevěnými pražci tl. 15 cm nedostatečnou mocnost a to 25 - 27 cm. Drážní štěrk je v celém zkoumaném úseku silně až zcela znečištěný hlinito-písčitou zeminou a hrubozrnným hlinitým pískem, klasifikovaný třídami G4 GM a G4 GM+Cb (štěrk hlinitý, s kamenitou složkou vel. až do 12 cm), na povrchu místy porostlý mechem, případně pokrytý listím a suchými rostlinami.

Konstrukční/sanační vrstvu železničního spodku, zhotovenou ze špatně vytríděného písčitého štěrku, částečně zahliněného a zajiřovaného, ověřily obě sondy v mocnosti 35 cm (K 9,975) a 40 cm (K 10,025). Pravděpodobně pokrývá celou plochu kolejiště. Jedná se o zeminovou sypaninu nesoudržnou, v čistém stavu dobře propustnou, podle odporu při rozpojování středně ulehlou, s  $I_D = 0.50 - 0.65$  (50 - 65%). Štěrk v partiích znečištěných jemnozrnnými složkami je vlhký, na bázi vrstvy při rozhraní s nepropustným podložím mokrá, vlivem akumulované prosakující srážkové vody.

Zemní pláně buduje písčité jílové nívé geneze, pevné konzistence, s laboratorně ověřeným  $I_c = 1.05$ . Jíl tř. F4 CS patří k zeminám nebezpečně namrzavým, nepropustným, s filtračním součinitelem  $k = < 3 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$  odvozeným ze zrnitosti, s kapilární vztlakovostí  $h_s = 2,00 \text{ m}$ .

Písčitý jíl v hloubkovém intervalu 0,99 - 1,22 m pod TK sondy K 10,025 má zvýšený obsah do černa barvících jemně rozptýlených organických látek přírodního původu  $I_{om} = 4,30 \%$ . Podle tab. 3 ČSN EN ISO 14688-2 tato hodnota, stanovená chemicky, řadí zeminu mezi nízkoorganické (2 - 6 %). Předpis SŽDC S4 považuje jílovitou zeminu za organickou od 5% obsahu  $I_{om}$ . Z pohledu případné úpravy pojivem - vápnem je nutné ji považovat za problematicky upravitelnou (vedle org. látek smyslově obsahuje i sírany). Níže přechází do prachovitého jílu tř. F6 CI.

Podzemní voda v pravém smyslu slova nebyla sondáží zjištěna, jen na bázi vrstvy při rozhraní s nepropustným podložím mokrá písčité štěrky, vlivem akumulované prosakující srážkové vody. Vodní režim podloží je díky tomu klasifikovaný jako nepříznivý.

Zjištěné únosnosti pro plán železničního spodku  $E_{pl} = 25,3 \text{ MPa}$  a  $36,1 \text{ MPa}$  jsou sice částečně vyhovující pro danou úroveň ( $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$ ), avšak nedostatečná je především únosnost zemní pláně  $E_0 = 9,30 \text{ MPa}$  a  $11,35 \text{ MPa}$  ( $E_0 = 15 \text{ MPa}$ ). Vzhledem k výměně dřevěných prachů za betonové dojde ke zvětšení tl. vrstvy drážního štěrku na úkor konstrukční/sanační vrstvy z písčitého štěrku. Zároveň s redukcí jeho mocnosti se úměrně sníží i zjištěné hodnoty modulů přetvárnosti.

Pro zajištění potřebných únosností zemní pláně a pláně železničního spodku je úprava podloží řešena návrhem vytvoření konstrukce PP TYP 3 se separační geotextilií a sanační vrstvou rozprostřenou na paraplán, na kterou se uloží 200 mm ŠD fr. 0-63 mm. Vrstva slouží pro sanaci zemní pláně (podle Ž 4.12 čl. 26). Podkladní vrstva se zhotoví v tl. 200 mm ze ŠD fr. 0-32 mm. Posouzení únosnosti a účinků mrazu je doložené v příloze č. 6 (výpočet únosnosti je členěn pro sanovanou zemní pláň a pro celou navrženou konstrukci). Současně je nutné řešit odvodnění sanační vrstvy drenáží tak, aby nedocházelo k akumulaci srážkové vody v ní.

## **5. ZÁVĚR**

Z výsledků GTP železničního spodku, realizovaného ve staničních km 9,975 a km 10,025 v žst. Broumov, v místě připravované výstavby nového nástupiště, vyplývají následující zjištění:

- štěrkové lože pod dřevěnými prachy má nedostatečnou mocnost a je silně až zcela znečištěné hlinito-písčitými zeminami,
- v zájmovém úseku bylo ověřeno dvojvrstvé prostředí - konstrukce PP typu 2, s konstrukční vrstvou z písčitého štěrku, svrchu dílem zahliněného, tl. 35 - 40 cm a se zemní plání tvořenou písčitém jílem s příměsí štěrku a místy i jemně rozptýleného pigmentu organických látek, tř. F4 CS, s pevnou konzistencí,
- plán železničního spodku ani zemní plán nesplňují požadované únosnosti,
- úprava podloží je řešena vytvořením konstrukce PP TYP 3 se separační geotextilií rozprostřenou na paraplán a sanační vrstvou tl. 200 mm ŠD fr. 0-63 mm, následně překrytou podkladní vrstvou ze ŠD fr. 0-32 mm rovněž tl. 200 mm,
- sanační vrstva musí mít řádné odvodnění,
- zemní práce v parapláni ze soudržných jílovitých zemin se doporučuje provádět v klimaticky příznivém období s minimem srážek tak, aby nedošlo k nežádoucí degradaci a rozbřednutí podložních zemin,
- jílovité zeminy parapláne se nedoporučuje vibračně hutnit; pouze strhnout hladkou lžící („pravítkem“), případné nerovnosti srovnat jen pojezdem hutničního prostředku vlastní vahou,

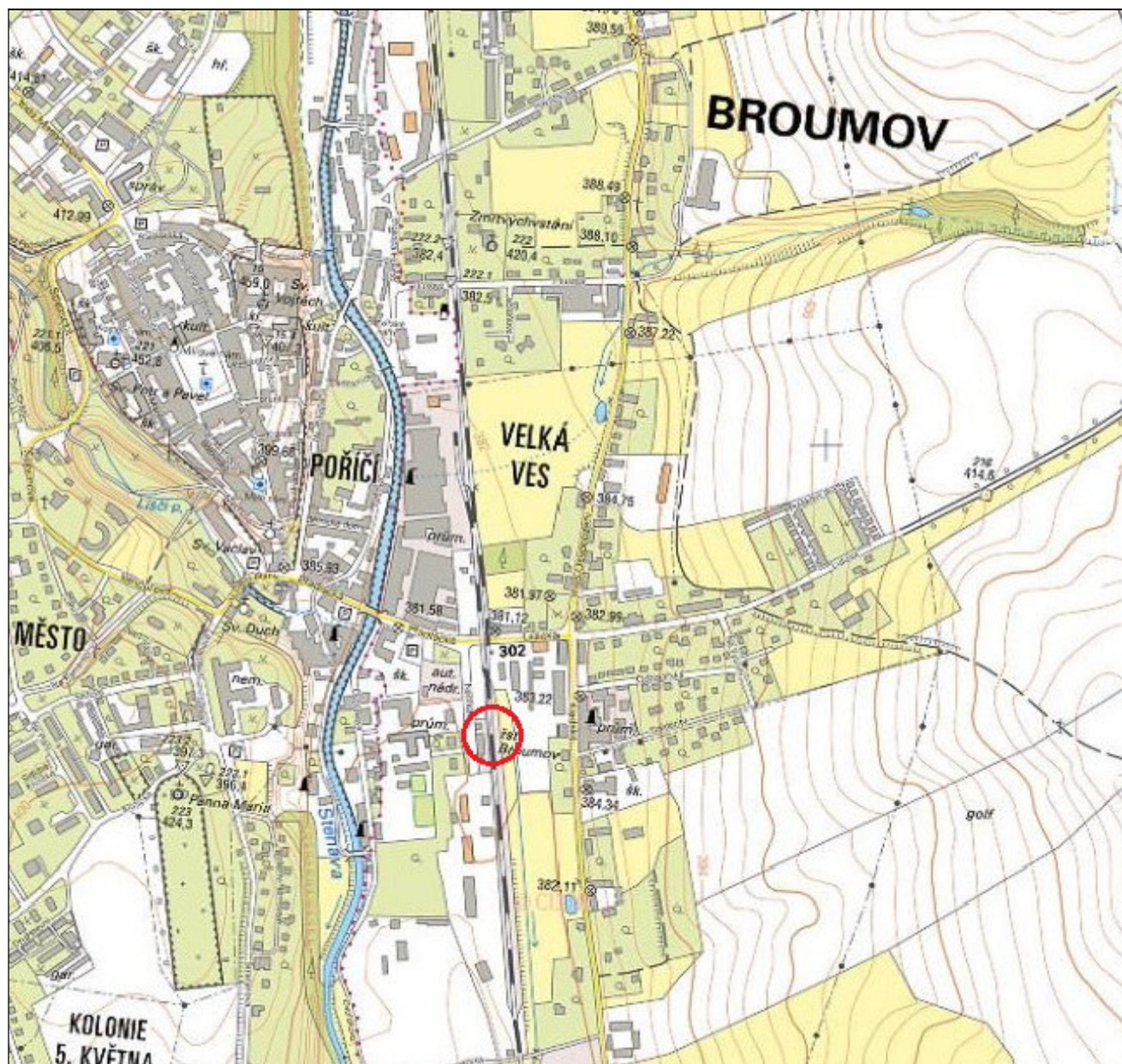


- štěrkové lože, složené hlavně z metamorfovaných hornin (migmatity, ruly) bude možné po přečištění znovu použít,

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med  
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Hradec Králové, 18. 12. 2020

Ing. Pavel Žaba  
ředitel společnosti



CÚZK - mapy KN, 2020, doplněno

## Přehledná situace

M 1 : 10 000

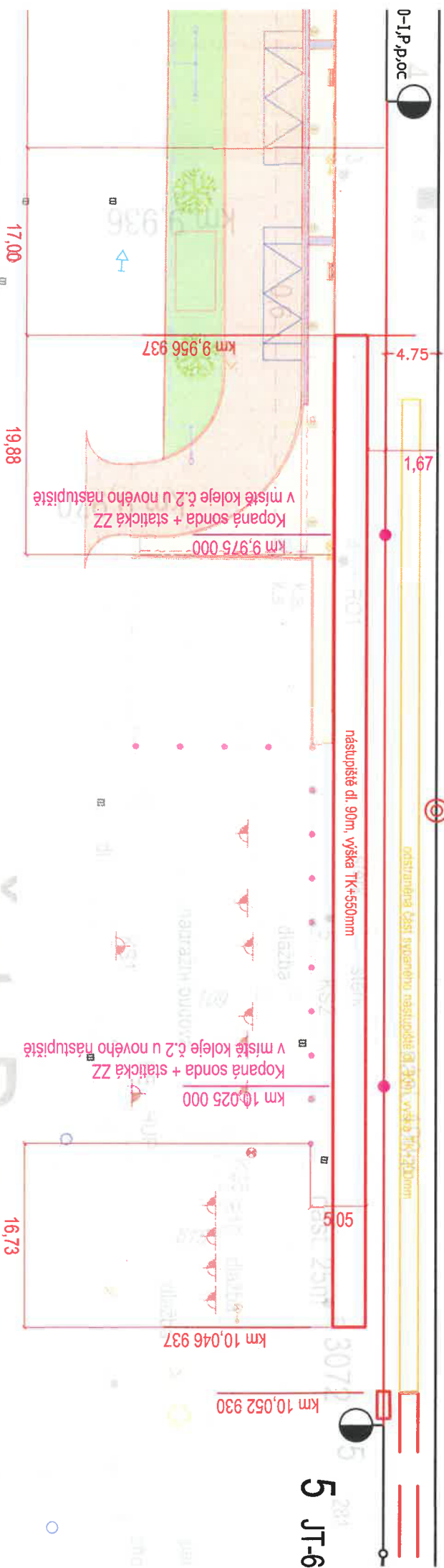
mapový list 04 - 32 - 21

## Výstavba nástupiště v žst. Broumov

## Geotechnický průzkum

10,0

Příloha č. 2  
Situace realizovaných sond M 1 : 500





**DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY K 10,025**

Název zakázky:	<b>Výstavba nástupiště v žst. Broumov.</b> Geotechnický průzkum železničního spodku.			
Lokalizace sondy:	km 10,025 - v ose koleje			
Rozměry sondy:	0,85 x 0,40 m; od 0,65 m od TK ruční vrt soupravou G-10	Datum hloubení:	9. 12. 2020	
Hloubka sondy od TK:	1,45 m	Dokumentoval:	R. Kodym	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00	0,17	<b>Kolejnice + upevňovadla</b>	-	-
0,17	0,32	<b>Dřevěný pražec</b> tl. 15 cm, odspoda nahnílý, <b>drážní štěrk</b> zcela znečištěný tmavě hnědou písčitou hlínou, na povrchu porostlý mech, podél koleje pokrytý listím a suchými rostlinami	G4 GM	sasiGr
0,32	0,59	<b>Drážní štěrk</b> , se zrny do 8 cm, silně znečištěný hnědým hrubozrnným hlinitým pískem, s občasnými valouny do 10 cm	G4 GM +Cb	sisaGr +Co
0,59	0,99	<b>Štěrk</b> , svrchu silně zahliněný a zajiřovaný, vlhký, od 0,80 m písčité, na bázi mokré, s drobnými zaoblenými valounky do 1 cm a polozaooblenými do 6 cm (pískovec, křemen), červenohnědý	G4 GM - - G3 G-F	sacsiGr - - saGr
0,99	1,22	<b>Jíl písčité</b> , pevný až tuhý, s polozaooblenými valouny do 2 cm (pískovec, břidlice), hnědočerný, sirnatě a bahenně zapáchající	F4 CS O	orsasiCl
1,22	1,45	<b>Jíl prachovitý</b> , slabě písčité, pevné konzistence, šedý	F6 Cl	sacSi

Poznámky: - SZZ č.1 v hl. 0,65 m od TK

- modul přetvárnosti  $E_{pi} = 25,3$  MPa, modul přetvárnosti  $E_0 = 9,3$  MPa

- redukovaný modul přetvárnosti  $E_{or} = 5,6$  MPa (opravný součinitel  $z = 0,60$ )

**Fotodokumentace**

Hladina podzemní vody:	nezjištěna, jen mokrá písčité štěrky na bázi vrstvy
Vodní režim:	nepříznivý
Namrzavost zemní pláně:	nebezpečně namrzavá
Laboratorní vzorky:	264 3B: 0,80 - 0,90; 265 3B: 1,30 - 1,40

## DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY K 9,975

Název zakázky:	Výstavba nástupiště v žst. Broumov. Geotechnický průzkum železničního spodku.			
Lokalizace sondy:	km 9,975 - v ose koleje			
Rozměry sondy:	0,85 x 0,40 m; od 0,57 m od TK ruční vrt soupravou G-10	Datum hloubení:	9. 12. 2020	
Hloubka sondy od TK:	1,35 m	Dokumentoval:	R. Kodym	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		SŽDC S4	ČSN EN ISO 14 688
0,00	0,17	Kolejnice + upevňovací	-	-
0,17	0,32	Dřevěný pražec tl. 15 cm, drážní štěrsek se zrny až do 12 cm, silně znečištěný tmavě hnědým hrubozrnným hlinitým pískem, na povrchu drobnou šedou drtí, místy s řídkým travním porostem	G4 GM +Cb	sisGr +Co
0,32	0,57	Drážní štěrsek, se zrny do 8 cm, silně znečištěný hnědým hrubozrnným hlinitým pískem	G4 GM	sisGr
0,57	0,92	Štěrk hlinito-písčité, s polozaoblenými valouny vesměs pískovců vel. do 10 cm, vlhký, na bázi vrstvy mokrá, načervenalé hnědý	G3 G-F +Cb	saGr+Co
0,92	1,35	Jíl písčité, pevný až tuhý, s valouny do 2 cm, modrošedý	F4 CS	grsasiCl

Poznámky: - SZZ č.2 v hl. 0,57 m od TK

- modul přetvárnosti  $E_{pl} = 36,1$  MPa, modul přetvárnosti  $E_0 = 13,35$  MPa

- redukovaný modul přetvárnosti  $E_{or} = 8,0$  MPa (opravný součinitel  $z = 0,60$ )

## Fotodokumentace



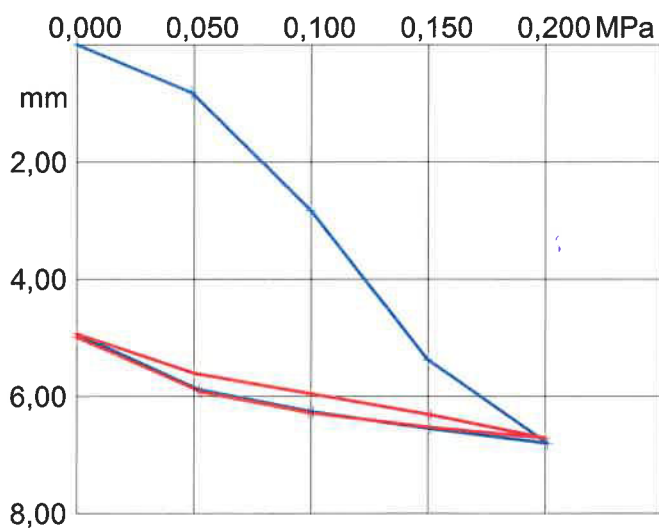
Hladina podzemní vody:	nezjištěna, jen mokrá písčité štěrsek na bázi vrstvy
Vodní režim:	nepříznivý
Namrzavost zemní pláň:	nebezpečně namrzavá
Laboratorní vzorky:	-

## PROTOKOL O STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠCE

Objednatel: PRODIN, a.s., Pardubice  
 Stavba a objekt: Výstavba nástupiště

Začátek měření:	09.12.20 09:35	Místo:	v žst. Broumov
Číslo zkoušky:	1	Staničení:	km 10,025
Typ zařízení:	ECM-Static v.č. 100	Vzdál. od osy:	v ose koleje
Typ zkoušky:	ČSN 72 1006/B	Zemina:	štěrk hlinitý, zajílovaný
Velikost desky:	300 mm	Podloží:	jíl písčitý se šterky
Převodový poměr:	1:2	Počasi:	zataženo, 3°C
		Jméno:	R. Kodym
		Pozn.1:	plán železničního spodku
		Pozn.2:	deska v 0,65 m od TK

	1.cyklus		2.cyklus	
	p/MPa	s/mm	p/MPa	s/mm
	0,000	0,00	0,000	4,93
1	0,049	0,82	0,050	5,60
2	0,100	2,83	0,100	5,95
3	0,150	5,37	0,151	6,31
4	0,201	6,80	0,200	6,71
1	0,151	6,55	0,150	6,52
2	0,101	6,26	0,099	6,27
3	0,052	5,88	0,053	5,92
4	0,000	4,93	0,000	4,99



Modul přetvárnosti:	E1=	6,7 MPa
Modul přetvárnosti:	E2=	25,3 MPa
Poměr:	E2/E1=	3,78

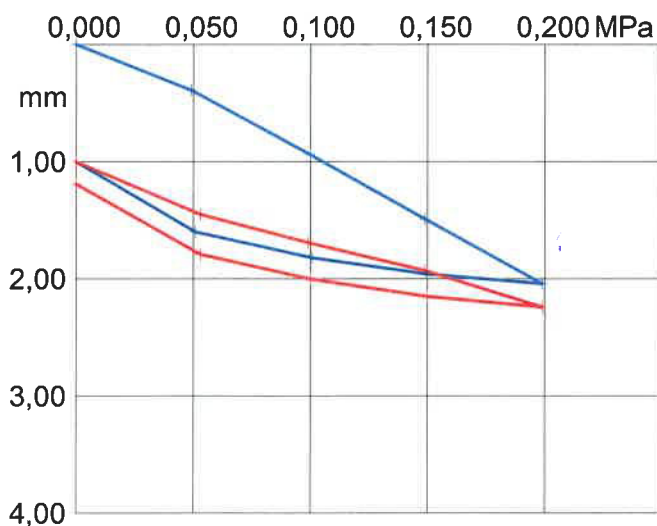


## PROTOKOL O STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠCE

Objednatel: PRODIN, a.s., Pardubice  
 Stavba a objekt: Výstavba nástupiště

Začátek měření:	09.12.20 10:13	Místo:	v žst. Broumov
Číslo zkoušky:	2	Staničení:	km 9,975
Typ zařízení:	ECM-Static v.č. 100	Vzdál. od osy:	v ose koleje
Typ zkoušky:	ČSN 72 1006/B	Zemina:	šterk hlinito-písčitý
Velikost desky:	300 mm	Podloží:	jíl písčitý se šterky
Převodový poměr:	1:2	Počasí:	zataženo, 3°C
		Jméno:	R. Kodým
		Pozn.1:	plán železničního spodku
		Pozn.2:	deska v 0,57 m od TK

	1.cyklus		2.cyklus	
	p/MPa	s/mm	p/MPa	s/mm
	0,000	0,00	0,000	1,00
1	0,049	0,39	0,053	1,45
2	0,100	0,94	0,099	1,69
3	0,149	1,49	0,149	1,93
4	0,199	2,04	0,199	2,24
1	0,150	1,96	0,150	2,15
2	0,101	1,82	0,100	2,00
3	0,051	1,60	0,053	1,79
4	0,000	1,00	0,000	1,19



Modul přetvárnosti:	E1=	22,0 MPa
Modul přetvárnosti:	E2=	36,1 MPa
Poměr:	E2/E1=	1,64

**LAHUČKÁ Blanka****Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod**

Zelená 238, Pardubice 53003

IČO: 662 99 331, tel.: + 420 731 473 400



**NÁZEV AKCE** : žst. Broumov  
**ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO** : 10 - 2020  
**DATUM** : 17.12.2020

**POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ**

Porušené: 2  
 Poloporušené: 0

Neporušené: 0  
 Podzemní vody: 0

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 1 vzorku zeminy akce „žst. Broumov“, jsou ve shodě s následujícími normami.

**NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:**

Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS	17892-1
Stanovení zrnitosti zemin	ČSN CEN ISO/TS	17892- 4
Stanovení konzistenčních mezí	ČSN CEN ISO/TS	17892-12
Obsah organických látek	ČSN	72 1021

**URČENÍ KOEFICIENTU FILTRACE Z KŘIVKY ZRNITOSTI**

(Převzato z knihy Mallet &amp; Pacquant)

Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	Koeficient filtrace [m.s <sup>-1</sup> ]
264	K 10.025	0,80 - 0,90	1,1 . 10 <sup>-3</sup>
265	K 10.025	1,30 - 1,40	< 3 . 10 <sup>-8</sup>

**OBSAH ORGANICKÝCH LÁTEK (chemicky)**

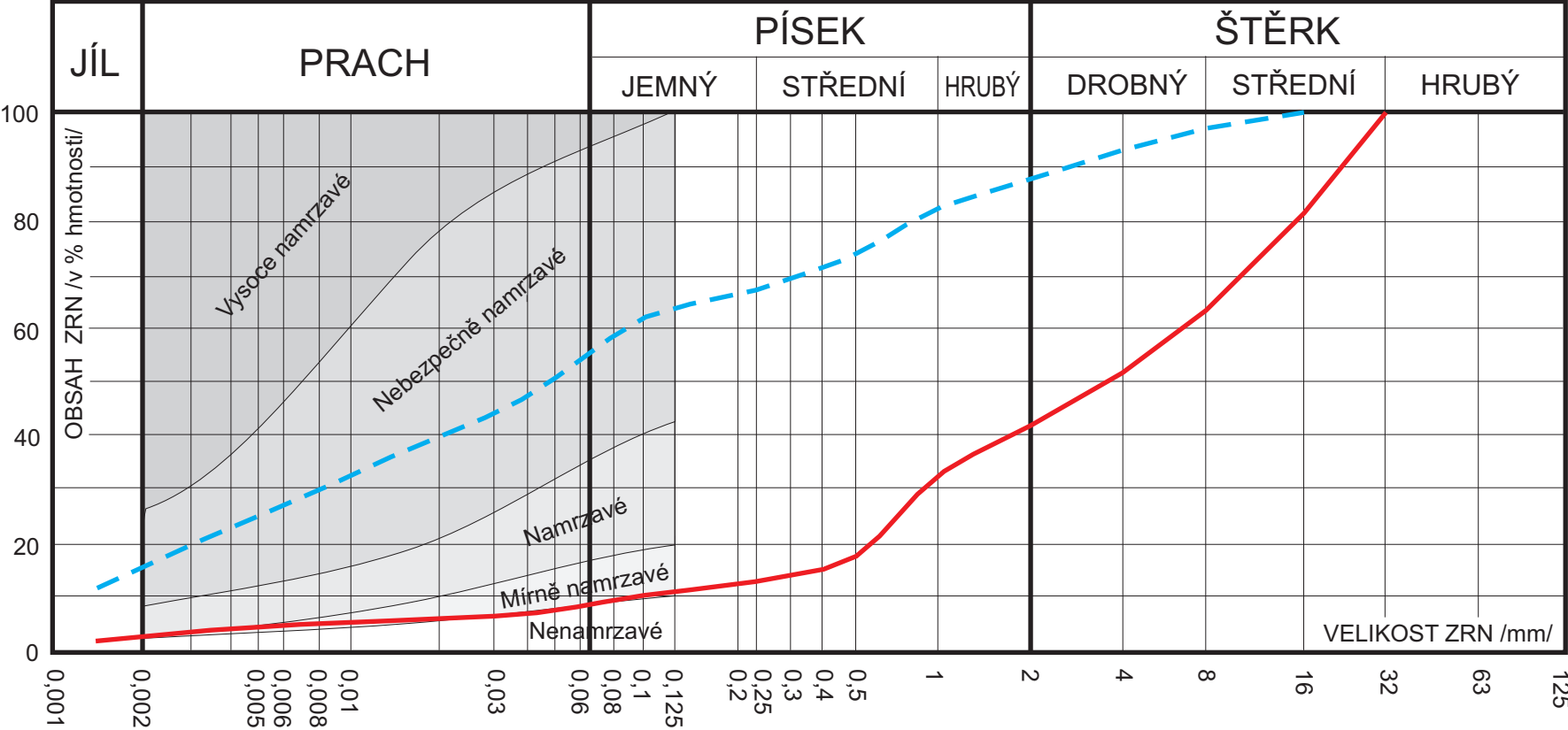
Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	I <sub>om</sub> [ %]
264	K 10,025	0,80 - 0,90	4,30



Název úkolu: Broumov - ŽST  
Číslo úkolu: 10 - 2020

Lahučká Blanka  
laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod  
Zelená 238, 530 03 Pardubice  
IČO 662 99 331, tel 731 473 400

ZRNITOSTNÍ KŘIVKY



VLHKOST A PLASTICITNÍ PARAMETRY

Značení	Číslo vzorku	Sonda	Hloubka odběru /m/	Vlhkost w /%/	Mez tekutosti wL /%/	Mez plasticity wP /%/	Index plasticity Ip	Index konzistence Ic	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
—	264	K 10.025	0,8 - 0,9	14,3					G3 - G-F	Štěrka s příměsí jemnozrnné zeminy
- - -	265	K 10.025	1,3 - 1,4	24,1	52,0	25,4	26,6	1,05	F4 - CS	Jíl písčitý

ZRNITOST A PLASTICITA ZEMIN

Příloha

### Návrh a posouzení PP v žst. Broumov

Posouzení konstrukce na únosnost (sanovaná zemní pláň)	
Typ trati	regionální
Navržená konstrukční vrstva	šterkodrt' fr. 0-63 mm, geotextilie
Tloušťka vrstvy po zhutnění	$h_p = 0,20$ m
Modul přetvárnosti šterkodrti	$E_1 = 70$ MPa při relativní hutnosti $I_D \geq 0.80$
Požadovaný modul přetvárnosti zemní pláně	$E_0 = 15$ MPa
Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně	$E_{0r} = 5,6$ MPa
Průměr zatěžovací desky	$D = 0,30$ m
Výpočet koeficientu „ $k_1$ “	$k_1 = E_{0r} / E_1 = 5,6 / 70 = 0,08$
Výpočet koeficientu „ $k_2$ “	$k_2 = h_p / D = 0,20 / 0,30 = 0,67$
Koeficient „ $k_3$ “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SŽDC S4	$k_3 = 0,24$
Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku	$E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,24 \times 70 = 16,80$ MPa
Požadavek $E_{e1} \geq E_{p1}$	po dosazení: $16,80$ MPa $\geq 15,00$ MPa <b>vyhovuje</b>
Posouzení celé konstrukce na únosnost	
Typ trati	regionální
Navržená podkladní vrstva	šterkodrt' fr. 0-32 mm
Tloušťka vrstvy po zhutnění	$h_p = 0,20$ m
Modul přetvárnosti šterkodrti	$E_1 = 80$ MPa při relativní hutnosti $I_D \geq 0.90$
Požadovaný modul přetvárnosti pláně železničního spodku	$E_{p1} = 30$ MPa
Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně	$E_0 = 16,80$ MPa
Průměr zatěžovací desky	$D = 0,30$ m
Výpočet koeficientu „ $k_1$ “	$k_1 = E_{0r} / E_1 = 16,80 / 80 = 0,21$
Výpočet koeficientu „ $k_2$ “	$k_2 = h_p / D = 0,20 / 0,30 = 0,67$
Koeficient „ $k_3$ “ z diagramu na obr. 8 přílohy 6 SŽDC S4	$k_3 = 0,42$
Ekvivalentní modul přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce žel. spodku	$E_{e1} = k_3 \times E_1 = 0,42 \times 80 = 33,60$ MPa
Požadavek $E_{e1} \geq E_{p1}$	po dosazení: $33,60$ MPa $\geq 30,00$ MPa <b>vyhovuje</b>
Posouzení ochrany zemní pláně před účinky mrazu	
Druh zemní pláně	jíl písčitý se šterky F4 CS
Namrzavost	nebezpečně namrzavý
Konzistence zeminy	pevné konzistence, s $I_c = 1.05$
Vodní režim	nepříznivý
Hloubka promrzání	$h_{pr} = 1,01$ m
Navržená konstrukční vrstva ze ŠD	$h_{sd} = 0,40$ m
Přepočet tl. konstrukční vrstvy ze ŠD na šterkopísek dle tepelné vodivosti	$h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd}$
Součinitel tepelné vodivosti šterkopískové vrstvy ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$\lambda_{sp} = 2,30$

Součinitel tepelné vodivosti vrstvy ze štěrkodrti ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	$\lambda_{sd} = 2,00$
Přepočtená tl. konstrukční vrstvy na štěrkopísek dle tepelné vodivosti	$h_{sp} = (h_{sd} \times \lambda_{sp}) / \lambda_{sd} = (0,40 \times 2,30) / 2,00 = 0,46 \text{ m}$
Dovolená tloušťka promrznutí zemní pláně dle tab.2, přílohy 7 SŽDC S4	$h_{zdov} = 0,40 \text{ m}$
Tloušťka kolejového lože od úložné plochy (pro betonové pražce)	$h_k = 0,55 \text{ m}$
Požadavek ochrany zemní pláně před mrazem $h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov}$	po dosazení: $1,01 \text{ m} \leq 0,55 \text{ m} + 0,46 \text{ m} + 0,40 \text{ m}$ $1,01 \text{ m} \leq 1,41 \text{ m}$ <b>vyhovuje</b>
<b>Navržená konstrukce pražcového podloží TYP 3</b>	
Kolejové lože (betonové pražce)	<b>tl. 0,35 m</b>
Podkladní vrstva ze štěrkodrti	<b>tl. 0,20 m fr. 0-32 mm</b>
Konstrukční vrstva ze štěrkodrti	<b>tl. 0,20 m fr. 0-63 mm (sanace zemní pláně),</b>
	<b>geotextilie</b>
Paraplán (hloubka od LPP)	<b>jíl písčitý se štěrky (0,75 m)</b>